ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 AOUT 1936.

PRÉSIDENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *La théorie du photon et la mécanique ondulatoire relativiste des systèmes.* Note [1] de M. **Louis de Broglie.**

Dans notre théorie du photon [2], nous avons considéré le photon comme formé par deux corpuscules *complémentaires*, ayant même masse propre $1/2\mu_0$, dont les ondes obéissent aux équations de propagation du type de Dirac :

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{1}{c}\dfrac{\partial\Psi_i^{(1)}}{\partial t} = \alpha_1^{(1)}\dfrac{\partial\Psi_i^{(1)}}{\partial x_1} + \alpha_2^{(1)}\dfrac{\partial\Psi_i^{(1)}}{\partial y_1} + \alpha_3^{(1)}\dfrac{\partial\Psi_i^{(1)}}{\partial z_1} + \dfrac{2\pi i}{h}\dfrac{\mu_0 c}{2}\alpha_4^{(1)}\Psi_i^{(1)}, \\[2ex] \dfrac{1}{c}\dfrac{\partial\Psi_k^{(2)}}{\partial t} = \alpha_1^{(2)}\dfrac{\partial\Psi_k^{(2)}}{\partial x_2} + \alpha_2^{(2)}\dfrac{\partial\Psi_k^{(2)}}{\partial y_2} + \alpha_3^{(2)}\dfrac{\partial\Psi_k^{(2)}}{\partial z_2} + \dfrac{2\pi i}{h}\dfrac{\mu_0 c}{2}\alpha_4^{(2)}\Psi_k^{(2)}, \end{cases}$$

avec $i,\ k = 1, 2, 3, 4$; $x_1, y_1, \ldots, z_2$ étant les coordonnées des deux corpuscules. Les matrices $\alpha^{(1)}$ ont les valeurs usuellement adoptées en théorie de Dirac, les matrices $\alpha^{(2)}$ du corpuscule complémentaire ont les valeurs

$$(2)\qquad \alpha_1^{(2)} = \alpha_1^{(1)}, \qquad \alpha_2^{(2)} = -\alpha_2^{(1)}, \qquad \alpha_3^{(2)} = \alpha_3^{(1)}, \qquad \alpha_4^{(2)} = -\alpha_4^{(1)}.$$

Définissons 8 matrices à 16 lignes et 16 colonnes par les formules

$$(3)\qquad (a_j^{(1)})_{ik,lm} = (\alpha_j^{(1)})_{il}\,\delta_{km}, \qquad (a_i^{(2)})_{ik,lm} = \delta_{il}(\alpha_i^{(2)})_{km}.$$

---

[1] Séance du 10 août 1936.

[2] Voir par exemple *Une nouvelle conception de la lumière* (*Actualités scientifiques*, n° 181, Paris).

Les équations du système formé par les deux corpuscules s'écrivent alors

$$(4)\qquad \frac{1}{c}\frac{\partial \Psi_{ik}}{\partial t} = a_1^{(1)}\frac{\partial \Psi_{ik}}{\partial x_1} + a_1^{(2)}\frac{\partial \Psi_{ik}}{\partial x_2} + a_2^{(1)}\frac{\partial \Psi_{ik}}{\partial y_1} + \ldots + \frac{2\pi i}{h}\mu_0 c\,\frac{a_4^{(1)} + a_4^{(2)}}{2}\Psi_{ik}.$$

Supposons que nous ayons dans un certain système de référence galiléen, que nous nommerons le système propre, une solution de la forme

$$(5)\qquad \begin{cases} \Psi^0_{41} = a^0_{41}\varphi^0_{41}(x^0_1 - x^0_2,\, y^0_1 - y^0_2,\, z^0_1 - z^0_2)\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0}, \\ \Psi^0_{31} = a^0_{31}\varphi^0_{31}(x^0_1 - x^0_2,\, \ldots)\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0}; \end{cases}$$

$$\Psi^0_{42} = a^0_{42}\varphi^0_{42}(x^0_1 - x^0_2,\, \ldots)\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0}, \qquad \Psi^0_{32} = a^0_{32}\varphi^0_{32}(x^0_1 - x^0_2,\, \ldots)\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0},$$

les autres Ψ^0_{ik} étant nuls. Les φ^0_{ik} dépendent seulement des différences des coordonnées et sont indépendantes du temps t_0. Nous supposerons que les φ^0 sont normées de façon que

$$(6)\qquad \int |\varphi^0_{ik}|^2\, d\xi_0\, d\eta_0\, d\zeta_0 = 1,$$

$\xi_0 \eta_0 \zeta_0$ désignant les différences $x^0_1 - x^0_2, \ldots$. Enfin nous supposerons que deux fonctions φ^0_{ki} *différentes l'une de l'autre* soient orthogonales en $\xi_0 \eta_0 \zeta_0$

$$(7)\qquad \int \varphi^0_{ik}\varphi^0_{lm}\, d\xi_0\, d\eta_0\, d\zeta_0 = 0 \qquad \text{si} \quad \varphi^0_{lm} \neq \varphi^0_{ik}.$$

Posons maintenant

$$(8)\qquad \mathrm{X} = \frac{x_1 + x_2}{2}, \qquad \ldots, \qquad \xi = \frac{x_1 - x_2}{2}, \qquad \ldots,$$

X, Y, Z, sont alors les coordonnées du centre de gravité du système.

Dans un système de référence galiléen quelconque, que nous nommerons le système de l'observateur, la solution (5) prendra, en vertu de propriétés connues des équations de Dirac, la forme

$$(9)\qquad \Psi_{ik}(\mathrm{X}, \mathrm{Y}, \mathrm{Z}, \xi, \eta, \zeta) = e^{\frac{2\pi i}{h}(\mathrm{W}t - p_x\mathrm{X} - p_y\mathrm{Y} - p_z\mathrm{Z})}\, \mathrm{S}\, a^0_{lk}\varphi^0_{lk}(\xi, \eta, \zeta)$$

avec

$$(10)\qquad \mathrm{W} = \frac{\mu_0 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \qquad \vec{p} = \frac{\mu_0 \vec{\beta} c}{\sqrt{1 - \beta^2}},$$

$\vec{\beta} c$ étant la vitesse relative du système propre par rapport à celui de l'observateur. $\varphi^0_{ik}(\xi, \eta, \zeta)$ représente la fonction φ^0_{ik} exprimée à l'aide des

variables ξ, η, ζ : elle ne dépend pas de t. Enfin S représente une transformation linéaire faite sur les φ^0_{ik}.

La fonction d'onde (9) satisfait dans le système de l'observateur à l'équation de propagation

$$(11)\qquad \frac{1}{c}\frac{\partial \Psi_{ik}}{\partial t} = \frac{a_1^{(1)}+a_1^{(2)}}{2}\frac{\partial \Psi_{ik}}{\partial X} + \frac{a_2^{(1)}+a_2^{(2)}}{2}\frac{\partial \Psi_{ik}}{\partial Y} + \frac{a_3^{(1)}+a_3^{(2)}}{2}\frac{\partial \Psi_{ik}}{\partial Z} + \frac{2\pi i}{h}\mu_0 c\frac{a_4^{(1)}+a_4^{(2)}}{2}\Psi_{ik}$$

avec, d'après (9),

$$(12)\qquad \Psi_{ik}(X, Y, Z, \xi, \eta, \zeta, t) = \sum_{rt} s_{ik,rt}\, a^0_{rt}\, \varphi^0_{rt}\, e^{\frac{2\pi i}{h}(Wt - p_X X - p_Y Y - p_Z Z)}.$$

Multiplions (11) par $\sum_{lm}\varphi^0_{lm}(\xi_0, \eta_0, \zeta_0)$ et intégrons sur les variables propres ξ_0, η_0, ζ_0. En vertu de (6) et de (7), on fait ainsi apparaître une fonction d'onde dépendant seulement des variables X, Y, Z, t

$$(13)\qquad \Phi_{ik}(X, Y, Z, t) = \sum_{rt} s_{ik,rt}\, a^0_{rt}\, e^{\frac{2\pi i}{h}(Wt - p_X X - p_Y Y - p_Z Z)},$$

qu'on peut appeler la fonction d'onde du centre de gravité. Elle satisfait à l'équation

$$(14)\qquad \frac{1}{c}\frac{\partial \Phi_{ik}}{\partial t} = \frac{a_1^{(1)}+a_1^{(2)}}{2}\frac{\partial \Phi_{ik}}{\partial X} + \frac{a_2^{(1)}+a_2^{(2)}}{2}\frac{\partial \Phi_{ik}}{\partial Y} + \frac{a_3^{(1)}+a_3^{(2)}}{2}\frac{\partial \Phi_{ik}}{\partial Z} + \frac{2\pi i}{h}\mu_0 c\frac{a_4^{(1)}+a_4^{(2)}}{2}\Phi_{ik}.$$

De plus, elle se réduit dans le système propre à

$$(15)\qquad \Phi^0_{ik} = a^0_{ik}\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0},$$

les composantes d'indices 41, 42, 31 et 32 étant seules différentes de zéro. Cette onde possède les caractères essentiels des ondes planes que nous avons rencontrées dans la théorie du photon. Ainsi paraît confirmée la remarquable hypothèse de M. Jean-Louis Destouches, suivant laquelle les équations du photon seraient celles du centre de gravité des deux constituants.

Or il est effectivement possible de trouver des solutions du type (5). Les équations (4) admettent une solution qui s'écrit dans le système propre

$$(16)\qquad \begin{cases} \Psi^0_{31} = -\Psi^0_{42} = \dfrac{\zeta_0}{r_0^3}\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0}, \qquad \Psi^0_{32} = \dfrac{\xi_0 + i\eta_0}{r_0^3}\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0} = \dfrac{\rho_0 e^{i\theta_0}}{r_0^3}\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0}, \\ \Psi^0_{41} = \dfrac{\xi_0 - i\eta_0}{r_0^3}\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0} = \dfrac{\rho_0 e^{-i\theta_0}}{r_0^3}\, e^{\frac{2\pi i}{h}\mu_0 c^2 t_0} \qquad (r_0 = \sqrt{\xi_0^2 + \eta_0^2 + \zeta_0^2}). \end{cases}$$

ρ_0 et θ_0 étant des coordonnées polaires autour de l'origine dans le plan $\xi_0 \eta_0$. Nous obtenons donc une solution du type (5) en posant

$$(17)\quad \begin{cases} a_{31}^0 = -a_{42}^0 = \mathrm{C}, & a_{32}^0 = \mathrm{C}e^{-i\alpha}, & a_{41}^0 = \mathrm{C}e^{i\alpha}, \\ \varphi_{31}^0 = \varphi_{42}^0 = b_1 \dfrac{\zeta_0}{r_0^3}, & \varphi_{32}^0 = b_2 \dfrac{\rho_0\, e^{i(\theta_0+\alpha)}}{r_0^3}, & \varphi_{41}^0 = b_3 \dfrac{\rho_0\, e^{-i(\theta_0+\alpha)}}{r_0^3}, \end{cases}$$

les b étant des constantes de normalisation. Les constantes C et α sont arbitraires et cela suffit pour que nous puissions, à l'aide de la fonction Φ correspondante, obtenir dans notre théorie du photon tous les types possibles de polarisation pour l'onde électromagnétique. Notons cependant une grosse difficulté : les fonctions φ^0 ne sont pas réellement normables, elles ne sont pas de carré sommable.

Passons à une dernière question. On peut voir que, dans l'espace de configuration, la densité et les flux des points représentatifs doivent s'exprimer à l'aide d'un tenseur de rang deux, et non à l'aide d'un vecteur d'espace-temps comme en théorie de Dirac. En fait, on peut construire un tenseur de rang deux dont la composante T_{44} est $\sum_{ik} |\Psi_{ik}|^2$. La quantité

$$\int \sum_{ik} |\Psi_{ik}|^2\, dx_1\, dy_1\, dz_1\, dx_2\, dy_2\, dz_2$$

est à la fois un invariant relativiste et une constante au cours du temps. En employant les variables (8), on peut donc dire que la probabilité de présence du point figuratif dans l'élément de volume $d\mathrm{X}\, d\mathrm{Y}\, d\mathrm{Z}\, d\xi\, d\eta\, d\zeta$ est proportionnelle à $\sum_{ik} |\Psi_{ik}|^2\, d\mathrm{X}\, d\mathrm{Y}\, d\mathrm{Z}\, d\xi\, d\eta\, d\zeta$ et, par suite, la probabilité de présence du centre de gravité dans l'élément $d\mathrm{X}\, d\mathrm{Y}\, d\mathrm{Z}$ sera

$$(18)\qquad \rho\, d\mathrm{X}\, d\mathrm{Y}\, d\mathrm{Z} = d\mathrm{X}\, d\mathrm{Y}\, d\mathrm{Z} \int \sum_{ik} |\Psi_{ik}|^2\, d\xi\, d\eta\, d\zeta.$$

Calculons cette grandeur pour une onde du type (9). Comme $\sum_{ik} |\Phi_{ik}|^2$ est invariant pour une rotation des axes d'espace, on peut mettre l'axe des z dans la direction de propagation (direction du vecteur $\vec{p}$). Or la matrice S est alors telle qu'étant données les valeurs des φ_{ik}^0, chaque $\mathrm{S}\varphi_{ik}^0$ ne dépend que d'un seul φ^0, de sorte que

$$(19)\qquad \mathrm{S} a_{ik}^0 \varphi_{ik}^0 = s_{ik,lm}\, a_{lm}^0 \varphi_{lm}^0 \quad [\text{avec un seul } (lm)].$$

Il vient donc, en tenant compte de (7) et de la contraction de Lorentz,

$$(20)\quad \int \sum_{ik} |\Psi_{ik}|^2 d\xi\, d\eta\, d\zeta = \left| e^{\frac{2\pi i}{h}(Wt - pZ)} \right|^2 \sum_{ik} s^{\star}_{ik,lm}\, s_{ik,lm}\, |a^0_{lm}|^2 \int |\varphi^0_{lm}|^2 d\xi\, d\eta\, d\zeta$$

$$= \sum_{ik} \left| s_{ik,lm}\, a^0_{lm}\, e^{\frac{2\pi i}{h}(Wt - pZ)} \right|^2 \sqrt{1-\beta^2} = \sqrt{1-\beta^2} \sum_{ik} |\Phi_{ik}|^2.$$

Or, avec les axes choisis, on a

$$(21)\quad \sqrt{1-\beta^2} \sum_{ik} |\Phi_{ik}|^2 = \sum_{ik} \Phi^{\star}_{ik} \frac{a^{(1)}_4 + a^{(2)}_4}{2} \Phi_{ik};$$

d'où enfin

$$(22)\quad \rho\, dX\, dY\, dZ = \sum_{ik} \Phi^{\star}_{ik} \frac{a^{(1)}_4 + a^{(2)}_4}{2} \Phi_{ik}\, dX\, dY\, dZ.$$

C'est précisément l'expression que nous avons adoptée en théorie du photon et l'intervention de l'opérateur $a^{(1)}_4 + a^{(2)}_4 / 2$ apparaît comme due à la contraction de Lorentz comme nous l'avions pressenti.

GÉOLOGIE. — *Le microplankton des phosphates de la Tunisie et de l'Est algérien.* Note de M. Lucien Cayeux.

Dès 1896 j'ai signalé l'existence de nombreuses *Diatomées* dans les grains de phosphate du gisement de Gafsa (Tunisie) et reconnu, parmi les formes les plus répandues, les genres *Triceratium* et *Coscinodiscus* (1). En même temps j'ai noté que ces grains dérivent d'une vase à Diatomées marines qu'on ne peut imaginer plus typique. Le fait reste vrai pour tout le groupe de Gafsa, qui vient en première ligne au point de vue de la richesse en carapaces de Diatomées.

Les quelques échantillons passés en revue en 1896 renfermaient, en outre, une faible proportion de grains à *Radiolaires*. Quant aux Foraminifères, ils étaient exclus des matériaux phosphatés.

L'étude systématique des principaux gisements de la Tunisie et de l'Est algérien nous enseigne que les Diatomées, bien que moins fréquentes, en moyenne, que dans le Bassin de Gafsa, s'y retrouvent en grand nombre et

(1) L. Cayeux, *Comptes rendus*, **123**, 1896, p. 273; l'année suivante, un savant spécialiste en matière de Diatomées, J. Tempère, identifiait jusqu'à neuf genres différents dans mes préparations (*Comptes rendus*, **123**, 1897, p. 381).

que, d'une manière générale, la contribution du microplankton est beaucoup plus variée que l'examen très sommaire de quelques fragments me l'avait fait supposer en 1896.

Il est possible de démontrer que les Radiolaires de taille normale étaient moins rares à l'origine qu'aujourd'hui. Il existe effectivement des éléments, en proportions variables, renfermant un Radiolaire en voie d'effacement et des grains dans lesquels il reste tout au plus quelques vestiges de test reconnaissables. Si bien qu'on peut conclure sans réserve que, parmi les grains, d'ailleurs peu nombreux, d'origine non coprolithique, qui sont complètement privés d'inclusions organiques, il en est qui procèdent certainement de grains à Radiolaires. Par exception, semble-t-il, ceux-ci ont été très fréquents dans certains phosphates de la Tunisie méridionale (M' Dilla).

Les Radiolaires de taille ordinaire sont loin d'être les seuls représentants du groupe. Dans maints phosphates de la Tunisie et de l'Est algérien, de nombreux éléments renferment des organismes globuleux, en forme de petites boules noires, dont beaucoup mesurent une dizaine de μ de diamètre, et d'autres de même type, incomparablement moins répandus en moyenne, qui n'ont d'individualité que par une coquille extrêmement mince, remplie de phosphate. On peut étudier les premiers dans des grains phosphatés dont la limpidité est profondément troublée par une foule d'inclusions noirâtres d'origine organique. Dans la majorité des individus aucune différenciation n'est perceptible, mais il en est parmi eux qui présentent un réseau de Radiolaires à petites mailles polygonales régulières. En outre, des formes, pourvues ou non d'un réseau reconnaissable, sont ornées de rudiments de piquants, voire d'épines très déliées. L'examen de ces matériaux dans certaines conditions ne laisse aucun doute sur leur attribution aux Radiolaires, en dépit de leur taille exceptionnellement exiguë. Quant à cette exiguïté, elle signifie, croyons-nous, que les Radiolaires ont été fixés, à l'*état embryonnaire*, dans les grains phosphatés. A eux seuls, ils constituent une des caractéristiques fondamentales du microplankton des phosphates de la Tunisie et de l'Est algérien.

Qu'il s'agisse des individus de taille ordinaire ou des autres, la presque totalité se réclame des *Spumellaria*. L'extrême rareté des formes à rapporter aux *Nassellaria* n'est rien moins qu'énigmatique.

Il existe également, et parfois en très grand nombre, des *microspicules*, qu'il est impossible de rapporter à des Spongiaires. D'une façon générale, les milieux propres à la concentration du phosphate de chaux se sont montrés défavorables à l'existence des Éponges, et cela d'un bout à l'autre

des temps géologiques. A de rarissimes exceptions près, ces microspicules sont monoaxes et représentés par des bâtonnets cylindriques, tronqués aux deux extrémités, et parfois fusiformes. Les uns et les autres sont presque toujours rectilignes, et de taille inférieure à celle des microsclères. Un individu donné mesure $0^{mm},08$ de long et 6^{μ} de diamètre. Il en est de plus longs, et surtout de plus courts. Rares ou clairsemés dans les grains qui les renferment, ils pullulent dans quelques-uns, à un degré tel qu'ils sont presque contigus. Leur diagnostic manque d'éléments de certitude. Peut-être faut-il les rapporter aux Radiolaires du groupe des *Collodaria*, du fait qu'on observe de loin en loin, dans les grains renfermant des embryons de Radiolaires, un spicule multiradié, aux rayons fourchus, très caractéristique des Radiolaires dépourvus d'enveloppe solide.

Une place quasi négligeable est réservée à des grains qui ont emprisonné des portions d'Algues, réduites à une file de cellules, bien conservées et non déformées, malgré leur aptitude à se décomposer et à disparaître rapidement.

Il est encore possible d'observer dans nombre limité d'éléments des formes organiques appartenant indubitablement aux *Silicoflagellés*. Je ne crois pas me tromper en affirmant que ce groupe est appelé à faire d'heureuses acquisitions, quand l'étude des phosphates nord-africains sera poussée à fond, au point de vue micropaléontologique.

Enfin les grains pétris de Radiolaires embryonnaires, accompagnés ou non de Diatomées, contiennent parfois des organismes indéterminés qui s'ajoutent aux groupes précédents.

Parmi les innombrables inclusions des grains phosphatés, on n'observe jamais ni granules de quartz ni Foraminifères ni Algues à rapporter aux Coccolithes et Rhabdolithes. L'absence de ces derniers, répandus à profusion dans le microplankton des mers supracrétacées et des océans actuels, est particulièrement remarquable.

Au total, les phosphates en question renferment une masse vraiment considérable de microorganismes de surface. Nous sommes là en présence de quelque chose d'absolument unique, pour le moment, dans toute la série sédimentaire. C'est la première fois, en effet, qu'on peut observer le microplankton des mers anciennes avec une pareille richesse et une aussi grande diversité. Lorsqu'on examine des grains, bourrés de débris organiques au point que le fond phosphaté qui les agglutine transparaît à peine, on est tout naturellement enclin à les regarder comme des témoins complets de la faune et de la flore microscopique de l'époque. Telle n'est pas la vérité, car

le tableau que j'en ai dressé reste incomplet, ainsi que nous l'apprendrons bientôt.

Ce qui vient d'être dit n'autorise nullement à conclure que les mers qui ont engendré les phosphates nord-africains ont reçu en partage une provision exceptionnelle de plankton. J'ai appelé l'attention, en 1897, sur l'existence de milieux conservateurs des structures organisées les plus délicates, et attribué au phosphate de chaux des propriétés exceptionnellement favorables à la conservation des microorganismes ([1]). C'est en vertu de ces propriétés que le microplankton des phosphates de la Tunisie et de l'Est algérien a pu échapper aux influences qui, en d'autres milieux, l'auraient détruit en partie ou en totalité.

Il est à noter que tous les représentants du microplankton observé, sans en excepter un seul, sont inclus dans les grains phosphatés, quelle que soit la nature du ciment. Si bien qu'une gangue phosphatée, englobant des matériaux phosphatés extrêmement riches en microplankton, en est complètement dépourvue. Il s'ensuit que les grains de phosphate n'ont pas été engendrés *in situ*, ce que prouvent maintes observations.

BIOLOGIE MATHÉMATIQUE. — *Sur la moindre action vitale.* Note ([2]) de M. Vito Volterra.

On peut obtenir plus simplement et plus directement le résultat que nous avons donné dans une Note précédente ([3]) par la nouvelle voie que nous allons suivre. Le résultat sera même mieux précisé.

Changeons, dans

$$\chi = \sum_1^n {}_r \beta_r X'_r \log X'_r = \sum_1^n {}_r \beta_r N_r \log N_r,$$

X_r en $X_r + \Delta X_r = X_r + \xi_r$ et, par suite, X'_r en $X'_r + \xi'_r = N_r + \nu_r (\xi'_r = \nu_r)$. En supposant $\nu_r > - N_r$, alors $N_r \log N_r$ deviendra

$$(N_r + \nu_r)\log(N_r + \nu_r) = N_r \log N_r + \nu_r(\log N_r + 1) + N_r f\left(\frac{\nu_r}{N_r}\right)$$

en posant

$$f(x) = (1 + x)\log(1 + x) - x.$$

([1]) L. Cayeux, *Mém. Soc. Géol. Nord*, **4**, Mém. **2**, 1897, p. 480.

([2]) Séance du 10 août 1936.

([3]) *Comptes rendus*, **203**, 1936, p. 417.

Par suite $A = \int_0^t \chi\, dt$ deviendra

$$\int_0^t \chi\, dt + \int_0^t \sum_1^n {}_r \beta_r (\log N_r + 1) \xi'_r\, dt + \int_0^t \sum_1^n {}_r \beta_r N_r f\left(\frac{\nu_r}{N_r}\right) dt.$$

Si les ξ_r sont nulles aux limites o, t, il viendra

$$(6) \qquad \int_0^t \sum_1^n {}_r \beta_r (\log N_r + 1) \xi'_r\, dt = \int_0^t - \sum_1^n {}_r \beta_r \frac{N'_r}{N_r} \xi_r\, dt$$

et, si les équations

$$\sum_1^n {}_r \xi_r \left(\sum_1^n {}_s a_{sr} N_s + \varepsilon_r \beta_r \right) = 0$$

sont vérifiées, on verra, à cause des équations (1), que l'expression (6) est nulle. Par conséquent $A = \int_0^t \chi\, dt$ augmentera de

$$\int_0^t \sum_1^n {}_r \beta_r N_r f\left(\frac{\nu_r}{N_r}\right) dt,$$

quantité qui sera positive pour $\nu_r > -N_r$ et qui ne s'annulera que lorsque toutes les ν_r seront nulles.

En effet $df(x)/dx = \log(1 + x)$ et, par suite, $f(\nu_r/N_r)$ diminuera tandis que ν_r variera entre $-N_r$ et o, sera nulle o pour $\nu_r = 0$ et sera croissante pour les valeurs positives de ν_r.

On aura donc la proposition suivante, en tenant compte de ce que les populations ne peuvent pas être négatives :

Modifions de manière isochrone le passage naturel d'une association biologique d'un état à un autre, en variant les populations des différentes espèces. L'action vitale augmentera si les quantités de vie à l'instant initial et à l'instant final ne changent pas et si le travail virtuel d'accroissement est nul à chaque instant (1).

On trouve donc un minimum effectif de l'action vitale, ce qui constitue le principe de la moindre action en biologie.

---

(1) Cf. *Comptes rendus*, **203**, 1936, p. 420, § 5.

MINÉRALOGIE. — *Parenté des corps de la série sépiolite-attapulgite avec les silicates phylliteux du type mica.* Note de M. **Jacques de Lapparent.**

J'ai montré [1] comment les formules structurales des silicates réalisés dans la nature par les sépiolites et les attapulgites expliquent la fréquente structure fibreuse de ces corps.

D'un autre côté, MM. Henri Longchambon et Georges Migeon, ayant étudié les mêmes corps [2], leur attribuent une formule différente de celle que j'admets et qui répond également d'une structure fibreuse possible. L'assimilation est faite par ces auteurs de la structure des corps en question à la structure type des amphiboles, tandis que, pour ma part, j'en rapporte la structure à celle des micas, de la classe générale des minéraux phylliteux.

Je souligne que la différenciation des deux clivages faite par moi dans les sépiolites-attapulgites et l'interprétation cristallographique que j'en ai donnée n'est pas une vue de l'esprit, mais bien le résultat de l'observation. On voit nettement, lorsqu'on examine au microscope de petites fibres montées de sépiolite, qu'un des clivages est perpendiculaire au plan des axes optiques et à une bissectrice de ceux-ci, tandis que l'autre clivage découpe finement le premier dans le sens de l'allongement de la fibre et du plan des axes optiques; fait incompatible avec l'existence des deux clivages identiques que nécessiterait une structure d'amphibole. La dimension du cristal homogène est en outre trop petite dans le sens de l'épaisseur de la fibre pour qu'on puisse facilement, à l'aide des rayons X, réaliser autre chose qu'un radiogramme de fibres.

Ces raisons étant données, entre autres, de la légitimité de rattacher les sépiolites-attapulgites aux minéraux phylliteux, je veux indiquer maintenant comment ces corps se classent parmi les micas.

Considérant les micas de la série phlogopite-muscovite, on en écrira la formule

$$(OH)^2.(Mg^3, Al^2).Si^3AlO^{10}.K,$$

tandis que nous écrirons les sépiolites-attapulgites

$$(OH)^2.H^2(Mg^2, Al^{4/3}).Si^3H^4O^{10},$$

(1) *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 1728.

(2) *Comptes rendus*, **203**, 1936, p. 431.

mais il est entendu que, pour ces dernières, dans le cas des attapulgites alumino-magnésiennes, une partie de l'hydrogène est remplacée par une très petite quantité d'alcalis (¹).

L'attapulgite la plus pure que j'aie rencontrée, celle d'Attapulgus (Géorgie, U. S. A.), donne très exactement, d'après l'analyse,

$$89\,Si,\quad 22\,Al,\quad 26\,Mg,\quad 357\,O,\quad 4\,K,\quad 236\,H.$$

On en écrit la forme structurale

$$\left\{\begin{array}{l}(OH)^{60}.H^{57}Mg^{26}Al^{22}.Si^{89}O^{297}H^{119},\\ K^{4}.\end{array}\right.$$

La somme des valences électrostatiques du premier radical et du second, -4 et $+4$, établit une parfaite compensation.

Pour un mica, une formule en $(OH)^{60}$ nécessiterait K^{30}. Or on sait que, dans l'hypothèse structurale de M. Linus Pauling sur les micas, les ions alcalis jouent le rôle de *tenons* qui fixent l'un à l'autre les feuillets élémentaires superposés pour former l'édifice cristallin. La ténacité entre les feuillets est singulièrement diminuée dans les attapulgites et c'est pour cela que, les feuillets élémentaires pouvant glisser avec une facilité relative l'un contre l'autre, ces substances, qui sont d'autre part des silicates alumineux, ont *caractère d'argile*.

D'ailleurs il existe entre les micas et les attapulgites des intermédiaires tels que les glauconies, dont M. J. W. Gruner a parfaitement démontré qu'elles sont des phyllites du type mica (²) et qui, pour une formule en $(OH)^{60}$, donnent très généralement K^{18}; les ions K équilibrant soit un déficit de H, soit un déficit de Mg, dans le premier radical, ainsi qu'il résulte des deux formules suivantes qu'on peut tirer d'analyses chimiques :

$$(OH)^{40}.Mg^{9}Al^{30}.Si^{60}H^{80}O^{200}.K^{12},$$
$$(OH)^{40}.Mg^{15}Al^{30}.Si^{60}H^{68}O^{200}.K^{12}.$$

Les corps de type mica, phylliteux, forment donc une série de minéraux dont on pourrait imaginer qu'ils sont des sels plus ou moins basiques de l'acide orthosilicique $Si(OH)^{4}$, et dont l'un des termes alumineux, relativement acide et très peu alcalin, joue rôle d'argile.

Cependant, en synthétisant d'autre manière les faits révélés par les ana-

---

(¹) *Comptes rendus*, 201, 1935, p. 481.
(²) *The American Mineralogist*, 20, 1935, p. 699.

lyses des minéraux phylliteux dont la structure est du type mica, on pourrait les classer en corps en Si^4O^{10} (pyrophyllite, talc), en Si^3AlO^{10} et $Si^2Al^2O^{10}$ (micas ordinaires et margarites), en $Si^3H^4O^{10}$ (attapulgites); mais, faisant ainsi, on exclurait la considération de dérivés d'un acide purement silicique.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Un phénomène de photoluminescence dans la haute atmosphère : l'excitation par la lumière solaire de la raie* 6300 Å *de l'oxygène*. Note [1] de MM. **Jean Cabannes** et **Hubert Garrigue**.

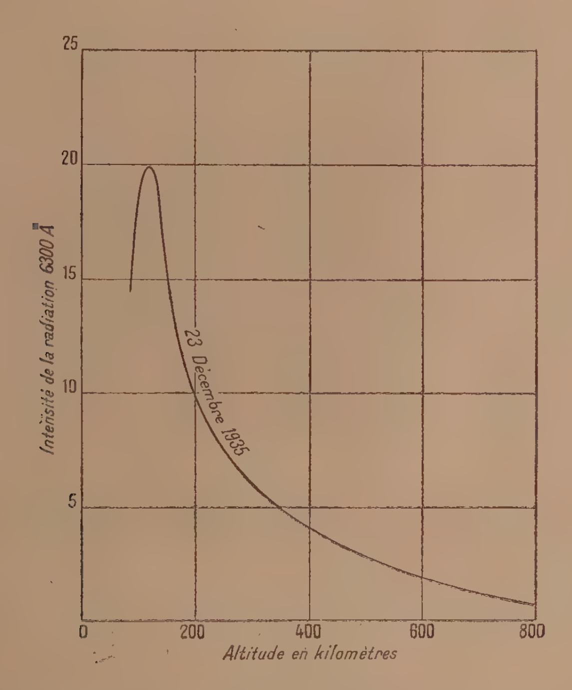
1. Les spectres du ciel nocturne obtenus et étudiés par l'un de nous [2] au Pic du Midi, en décembre 1935 et janvier 1936, montrent un affaiblissement progressif de la raie 6300 Å ($^1D \to {}^3P_2$) de OI pendant et après le crépuscule. Cet affaiblissement a été observé aussi à Montpellier au printemps 1936. Il met en évidence l'action de la lumière solaire. Sur le mécanisme de cette action, deux hypothèses sont possibles suivant que les couches luminescentes contiennent des atomes d'oxygène ou des molécules d'ozone. Dans le premier cas, la radiation 6300 nous apparaît dans le ciel comme une radiation de résonance comparable à celles qu'on obtient au laboratoire, avec cette différence que, dans le cas actuel, le niveau supérieur ^1D de l'atome OI est métastable. Dans le second cas, la radiation 2680 Å décomposerait la molécule O^3 en $O^2(^1\Sigma)$ et $O(^1D)$, décomposition qui exige un apport d'énergie équivalent à 4,60 électrons-volts. Cette radiation 2680 serait la limite des bandes intenses observées en 2723-2710 Å dans le spectre d'absorption de l'ozone.

2. De l'observatoire O nous avons pu mesurer, *pour différentes positions* S *du Soleil*, l'intensité I de la radiation 6300 en un point P arbitrairement choisi sur la voûte céleste. Il est facile d'en déduire l'intensité de la radiation dans les couches successives de la haute atmosphère *en déterminant chaque fois la limite inférieure* A *de l'ombre portée sur* OP *par la Terre*. La direction OS est définie par l'azimut et la dépression δ du Soleil; la direction OP, par l'angle α que fait l'azimut du point P avec celui du Soleil et par la hauteur ε du point P au-dessus de l'horizon.

---

(1) Séance du 24 août 1936.
(2) H. Garrigue, *Comptes rendus*, 202, 1936, p. 1807.

Soit $R = 6370^{km}$ le rayon terrestre; $R + h$, la distance du point A au centre de la Terre, calculée à partir des données ε, α, δ. Supposons que l'intensité I varie de ΔI lorsque, par suite du mouvement apparent du



Soleil, h varie, par exemple de 25^{km}. L'intensité lumineuse de cette couche de 25^{km}, comptée suivant le rayon terrestre, est $\Delta I \cos\alpha$, avec

$$\sin\alpha = \frac{R}{R+h}\cos\varepsilon.$$

Nous avons négligé dans nos calculs la réfraction atmosphérique.

Lorsque ε et ρ/R sont petits (¹), on peut, en première approximation, calculer h par la formule approchée

$$h = \frac{\rho^2}{2R}(1 + 2\varepsilon \operatorname{cotg}\delta \cos\alpha),$$

(¹) Soit (E) la section du cylindre d'ombre, circonscrit à la terre, par l'horizon de l'observateur O : ρ est le rayon vecteur de l'ellipse (E) contenu dans le demi-plan vertical défini par la direction OP suivant laquelle on observe le ciel.

dans laquelle

$$\frac{\rho}{R} = \frac{\sin\delta}{1 + \cos\delta\cos\alpha}.$$

3. A titre d'exemple, voici le tableau des mesures faites le 23 décembre 1935, au sud-ouest, à 5° au-dessus de l'horizon; l'intensité y est évaluée avec une unité arbitraire.

Heure légale.....	17^h30^m	17^h36^m	17^h42^m	17^h57^m	18^h12^m	18^h27^m	18^h42^m
Intensité........	57,5	69,5	54,5	53,5	35,0	28,0	18,5
Heure légale.....	18^h57^m	19^h12^m	19^h27^m	19^h42^m	19^h57^m	20^h12^m	20^h27^m
Intensité........	17,0	15,0	11,0	9,5	8,5	6,5	6,5

Cette intensité est affectée de perturbations rapides; nous avons pu les négliger et construire une première courbe donnant, en fonction de la dépression δ du Soleil une intensité I régulièrement décroissante. Nous en avons tiré une seconde courbe, reproduite ici et qui fait connaître la luminescence (¹) des couches successives de la haute atmosphère en fonction de l'altitude *h*, dans la soirée du 23 décembre 1935.

La luminescence observée serait maxima vers 115-120^{km}. Mais il faut encore tenir compte de la durée de vie des atomes métastables OI(^{1}D). En réalité l'émission n'a lieu que deux minutes, en moyenne, après l'excitation par la lumière solaire; au moment de l'excitation, la dépression du Soleil est inférieure de 30 minutes à la valeur δ que nous avons fait intervenir dans nos calculs, ce qui abaisse l'altitude du maximum vers 105-110^{km}.

4. Il était intéressant de chercher jusqu'à quelle altitude on peut observer l'émission par photoluminescence de la raie 6300. Sur la figure 1 nous suivons les couches luminescentes au delà de 800^{km}. Le 13 décembre, l'émission était environ deux fois plus intense, ce qui nous a permis de les mettre en évidence ce soir-là jusque vers 1000^{km}. Malheureusement les observations du 13 décembre n'avaient pas commencé assez tôt pendant le crépuscule pour la détermination du maximum.

5. Trois heures environ après la fin du crépuscule astronomique, l'intensité de la radiation 6300 cesse de décroître sans s'annuler. Elle se fixe à un dixième environ (²) de la valeur mesurée à la fin du crépuscule. Ce résidu observable toute la nuit a sensiblement la même intensité en tous les points

(¹) Nous avons pris comme ordonnée la quantité $10\,\Delta I\cos\alpha$ pour chaque couche de 25^{km}.

(²) D'après les observations des 13 et 23 décembre 1935.

de l'horizon et une intensité de 2 à 5 fois plus faible au zénith. Il ne paraît pas possible de l'expliquer par l'action de la lumière solaire : c'est, dans les mêmes couches de la haute atmosphère, un phénomène d'origine différente.

CORRESPONDANCE.

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Sur la théorie du mouvement plan d'un liquide visqueux.* Note (¹) de M. **N. A. Slioskine**, transmise par M. Henri Villat.

Le mouvement stationnaire à deux dimensions d'un liquide visqueux incompressible vérifie une équation biharmonique pour une fonction de courant

$$\Delta\Delta\Psi = 0 \tag{1}$$

si l'on néglige des termes d'inertie.

Il est bien connu que la solution de l'équation (1) est impossible pour un mouvement uniforme d'un cylindre à une section arbitraire dans un liquide illimité (paradoxe de Stokes).

Il est aisé de montrer qu'il est aussi impossible de résoudre l'équation (1) dans le cas de mouvement simultané de plusieurs contours ayant une même vitesse dans un liquide illimité. Mais la solution en est possible dans le cas de translation d'un contour dans un domaine limité, par exemple, entre deux parois [2] parallèles dans un domaine limité par un contour fermé [3].

Conformément aux idées de M. H. Villat on peut montrer que le problème proposé pour un domaine doublement connexe se ramène à un système de quatre équations intégrales linéaires à noyaux singuliers mais admettant la régularisation.

Représentons la fonction de courant sous la forme

$$2\psi = \bar{z}\varphi(z) + z\overline{\varphi(z)} + \chi(z) + \overline{\chi(z)}. \tag{2}$$

(¹) Séance du 10 août 1936.

(²) *Proc. Roy. Soc.*, **16**, 1922, p. 337.

(³) *Phil. Trans. Lond.*, **225**, 1926, p. 401.

Alors on peut obtenir pour la vitesse, la pression, le tourbillon et la résistance du contour (dans le cas d'un mouvement progressif),

$$(3)\qquad u + iv = i\left[\varphi(z) + z\overline{\varphi(z)} - \overline{\chi(z)}\right],$$

$$(4)\qquad p = p_0 - 2\mu i\left[\varphi'(z) - \overline{\varphi'(z)}\right],$$

$$\Omega = \varphi'(z) + \overline{\varphi'(z)},$$

$$(5)\qquad \mathrm{P}_x + i\mathrm{P}_y = \psi\mu\int_\gamma d\left[\varphi(z)\right].$$

Soit

$$(6)\qquad \mathrm{Z} = \omega(\zeta)$$

une fonction représentant un anneau de rayon extérieur égal à 1 et de rayon intérieur q sur le domaine doublement connexe considéré. Alors les conditions limites seront de la forme

$$(7)\qquad \begin{cases} \varphi(e^{i\varepsilon}) + \dfrac{\omega(e^{i\varepsilon})}{\omega'(e^{i\varepsilon})}\overline{\varphi'(e^{i\varepsilon})} + \overline{\chi'(e^{i\varepsilon})} = 0, \\ \varphi(qe^{i\varepsilon}) + \dfrac{\omega(qe^{i\varepsilon})}{\omega'(qe^{i\varepsilon})}\overline{\varphi'(qe^{i\varepsilon})} + \overline{\chi'(qe^{i\varepsilon})} = -i\mathrm{U}_0, \end{cases}$$

U_0 étant la vitesse de translation du contour. A l'intérieur de l'anneau, nous avons, pour les fonctions $\varphi(\zeta)$ et $\chi'(\zeta)$,

$$(8)\qquad \begin{cases} \varphi(\zeta) = (\alpha + i\beta)\log\zeta + \displaystyle\sum_{-\infty}^{+\infty}(\alpha_n + i\alpha'_n)\zeta^n, \\ \chi'(\zeta) = (\alpha - i\beta)\log\zeta + \displaystyle\sum_{-\infty}^{+\infty}(\beta_n + i\beta'_n)\zeta^n. \end{cases}$$

Désignons respectivement par $\varphi_1(\varepsilon)$, $\varphi_2(\varepsilon)$, $\varphi_3(\varepsilon)$, $\varphi_4(\varepsilon)$ les valeurs des termes réels des fonctions $\varphi'(\zeta)$ et $\chi'(\zeta) - (\alpha + i\beta)\log\zeta$ sur les circonférences extérieure et intérieure. En nous servant des relations de Dini-Villat exprimons les valeurs des termes imaginaires de ces mêmes fonctions au moyen de φ_1, φ_2, φ_3, φ_4. Exprimons aussi la $\varphi(\zeta)$ aux frontières au moyen de $\varphi_1(\varepsilon)$, $\varphi_2(\varepsilon)$, $\varphi_3(\varepsilon)$, $\varphi_4(\varepsilon)$ sous forme d'une expression intégrale. Alors séparant les termes réels et imaginaires dans les relations (7) et résolvant le système obtenu par rapport à φ_m, nous aurons le système d'équations intégrales

$$(9)\qquad \mathrm{A}(\varepsilon)\varphi_m(\varepsilon) + \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\sum_{k=1}^{4}\mathrm{H}_{mk}(\sigma, \varepsilon)\varphi_k(\sigma)\,d\sigma = \mathrm{C}_m(\varepsilon) \qquad (m = 1, 2, 3, 4),$$

où les noyaux sont de la forme

$$H_{mk}(\sigma, \varepsilon) = C_{mk}(\varepsilon) \operatorname{cotang} \frac{\sigma - \varepsilon}{2} + A_{mk}(\sigma, \varepsilon). \tag{10}$$

Les fonctions $A_{mk}(\sigma, \varepsilon)$ n'ont pas de singularités.

La méthode de réduction de l'équation intégrale singulière à une équation régulière, proposée par Noether ([1]), peut s'étendre au système d'équations intégrales singulières que nous considérons ici. Pour cela introduisons un nouveau système de noyaux

$$H^{\star}_{mk}(\sigma, \varepsilon) = - C_{mk}(\varepsilon) \operatorname{cotang} \frac{\sigma - \varepsilon}{2} - A^{\star}_{mk}(\sigma, \varepsilon) \tag{11}$$

du nouveau système d'opérateurs

$$L^{\star}_{mk}(\omega_m) = A(\varepsilon)\omega_m(\varepsilon) + \frac{1}{\pi}\sum_{k=1}^{4}\int_0^{2\pi} H^{\star}_{mk}(\sigma, \varepsilon)\omega_k(\sigma)\, d\sigma. \tag{12}$$

Substituant dans (12) à ω_m le premier et le second membre de l'équation (9), nous obtenons, après quelques transformations, un système d'équations intégrales à noyaux réguliers, dont on trouvera le détail dans le Mémoire détaillé.

AÉRODYNAMIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Ailes d'avion : influence de la forme du bout de l'aile sur les phénomènes marginaux.* Note ([2]) de M. **Jacques Valensi**, transmise par M. Henri Villat.

Afin de mettre en évidence l'influence de la forme du bout d'une aile sur la forme et l'intensité du tourbillon marginal nous avons effectué des mesures dans les conditions suivantes ([3]).

A partir de tronçons d'ailes rectangulaires à profil constant, de longueur de corde 132^{mm}, nous constituons à l'aide de bouts différents, des ailes dont la forme en plan dans la partie terminale est variable. La surface des bouts est calculée de telle sorte que l'allongement des tronçons d'aile soit constant.

Nous avons effectué nos essais pour 3 profils différents : un profil biconvexe, un à double courbure, un mince à grande courbure Göttingen 442,

---

([1]) *Math. Ann.*, **94**, 1920, p. 306.

([2]) Séance du 18 août 1936.

([3]) *Comptes rendus*, **201**, 1935, p. 140; **202**, 1936, p. 113.

et en général pour 3 bouts à contour différent : rectangulaire, circulaire, elliptique.

Les résultats suivants concernent les ailes *Göttingen :* ils sont d'ailleurs absolument généraux.

Forme de la ligne moyenne du tourbillon marginal. — L'origine du noyau se trouve toujours à l'extrémité même de l'aile pour le bout circulaire et le

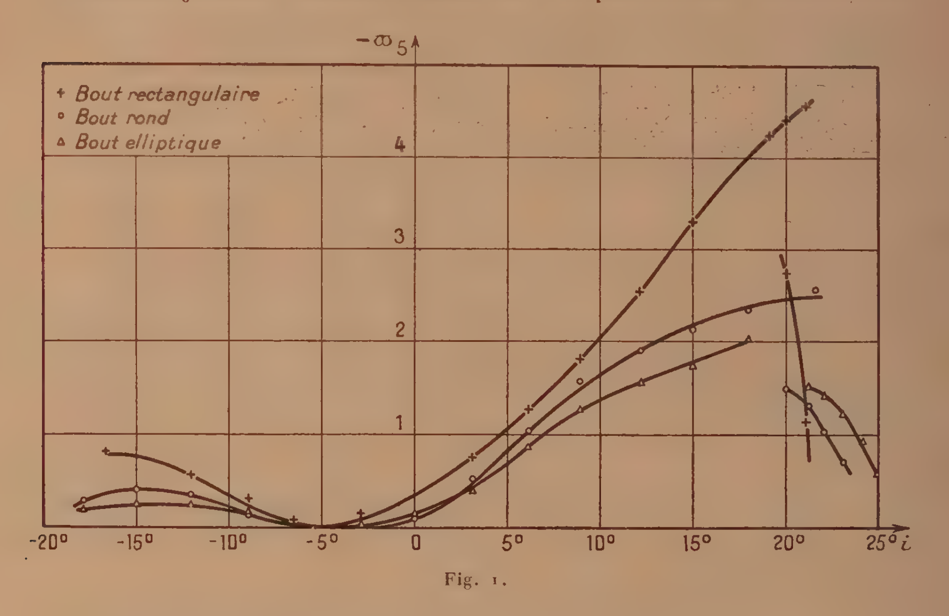


Fig. 1.

bout elliptique, sur l'axe de l'aile et sur le bord extrême pour le bout rectangulaire.

En élévation la ligne moyenne du tourbillon est rectiligne, son inclinaison sur la direction du vent varie entre $+5°$ et $-5°$ au maximum quand l'incidence passe de $+20°$ à $-15°$; la loi de variation dépend peu de la forme du bout.

En plan la forme de la ligne moyenne est également peu affectée par la forme du bout; le noyau après son origine s'incurve en se rapprochant du plan médian de l'aile, puis devient rectiligne et parallèle au courant d'air.

Diamètre du noyau. — Le diamètre d_1 est fonction de la forme du bout, de la distance à l'origine et de l'incidence de l'aile.

Variation de la pression p dans l'axe du noyau. — La figure 1 montre les variations de $-\varpi_s$ en fonction de l'incidence pour différents bouts. L'influence du bout est très marquée.

Au voisinage de l'angle du maximum de portance il y a coexistence de deux régimes d'écoulement à chacun desquels correspond une valeur différente de $-\varpi_s$. Les mesures ont été faites à 140^{mm} de l'origine du tourbillon.



Fig. 2.

Dans le tableau de résultats ci-dessous, nous donnons d_1 ainsi que la valeur du produit $(d_1^{\text{mm}}/10)\sqrt{-\varpi_s}$, proportionnel à la circulation autour de la section du noyau où ont été effectuées les mesures.

Ces valeurs sont très différentes selon le bout; les différences sont encore importantes à 4 cordes de l'origine du tourbillon, soit à la limite de notre champ d'expérience.

Nature du bout.	i.	21°.	20°.	19°.	18°.	15°.	12°.	9°.	6°.
Rectangulaire.	d_1^{mm}	–	8,6	9,7	10,1	10,6	10,1	8,8	6,5
»	$\frac{d_1}{10}\sqrt{-\varpi_s}$	–	1,8	2	2,01	1,97	1,61	1,19	0,715
Circulaire....	d_1^{mm}	9,3	9,9	9,5	9,3	8,6	6,9	5	4,1
»	$\frac{d_1}{10}\sqrt{-\varpi_s}$	1,47	1,54	–	1,41	1,24	0,945	0,635	0,415
Elliptique....	d_1^{mm}	9	9,8	9,2	8,8	7,7	5,9	4,4	2,8
»	$\frac{d_1}{10}\sqrt{-\varpi_s}$	1,10	–	–	1,26	1,02	0,73	0,50	0,27

D'autres formes de contours nous ont donné des variations encore plus accentuées. Avec le bout dont le contour est visible dans la figure 2 (le courant d'air va de droite à gauche) on constate l'existence de deux tourbillons marginaux, au moins : l'un s'échappe de l'extrémité même de l'aile et l'autre, de bien moindre intensité, s'échappe approximativement du point d'inflexion et progresse vers l'aval en s'enroulant autour du tourbillon principal selon une hélice de grand pas.

Remarquons enfin que la mesure de l'angle des vitesses de l'air sur l'intrados et l'extrados, le long du bord de fuite de l'aile, mesure qu'il est très aisé de faire par la méthode des fumées, permet, combinée à la mesure de la circulation autour du tourbillon marginal, de déterminer expérimentalement la répartition de la circulation autour d'une aile.

L'intérêt de cette méthode, particulièrement expéditive, n'échappera pas aux constructeurs d'avions.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la mise en liberté d'une huile jaune dans les mélanges de goudron et de bitume.* Note [1] de M. **Robert Lacau**, présentée par M. Georges Charpy. (Extrait.)

Il a été signalé par M. Duriez [2] que des exsudations d'une huile jaune avaient eu lieu sur des routes recouvertes d'un mélange de goudron et de bitume.

M. André Léauté [3] a observé la formation d'huile jaune dans l'ascension capillaire des goudrons dans des tubes de $0^{mm},5$ de diamètre ; à la température de 60°C. une couche d'huile jaune se forme par à-coups au sommet de la colonne de goudron et peut, après 72 heures, atteindre 20 pour 100 de la hauteur de cette dernière. Le même fait n'avait pas été constaté sur des bitumes de pétrole.

J'ai pu déceler la formation d'huile jaune dans des mélanges de goudron et de bitume de pétrole, dans d'autres conditions expérimentales. Je l'ai observée en étudiant au microscope la constitution d'un goudron de houille dans lequel du bitume de pétrole était progressivement ajouté. Le mélange,

---

(1) Séance du 16 mars 1936.

(2) *Revue générale des routes* (*Compte rendu de la Semaine de la route*, juin 1934, p. 198).

(3) *Comptes rendus*, **201**, 1935, p. 556.

après une décantation plus ou moins prolongée était étalé en couche mince sur le porte-objet, et photographié au grossissement 500.

On peut déduire de ces expériences que l'huile jaune a une densité égale ou supérieure à 1080, et est donc un constituant, non du bitume mais du goudron de houille, dont l'équilibre colloïdal, rompu par les forces capillaires dans les expériences de M. Léauté, le serait ici par la présence du bitume, quand ce dernier atteint une teneur suffisante.

GÉOLOGIE. — *Sur l'extension des terrains antédévoniens au milieu de la série éruptive de Beja (Portugal).* Note [1] de M. G. **Zbyszewski**.

Des explorations récentes au sud-est de Beja m'ont permis de retrouver et de préciser l'extension des formations antédévoniennes, dont l'existence avait été signalée par J. F. Néry Delgado [2] sous le nom d'Archéen. Ce savant n'avait fait que mentionner la présence dans la région de plusieurs lambeaux de ce terrain, qui ne pouvaient être, en raison de leur exiguïté, reportés sur la carte géologique du Portugal au 1500000e.

Je n'ai pu reconnaître en réalité qu'un seul lambeau, coupé de nombreuses failles et traversé, en bien des points, de roches éruptives diverses, notamment de gabbros. L'affleurement étudié se montre comme étant plus étendu que ne le pensait J. E. Néry Delgado et atteint sensiblement les mêmes dimensions que l'affleurement de São-Brissos, situé au nord-ouest de Beja. Il s'étend depuis la route de Beja à Carocha, au Nord-Ouest, jusqu'au méridien de Salvada, à l'Est. Il est constitué, tout près de Beja, par des quartzites métamorphiques, que l'on observe notamment dans une carrière exploitée sur les pentes nord de la colline de Carmo Velho, et qui sont traversés par des filons de pegmatite. Sur le chemin de São-Pedro à la ferme de Pelingresa, on voit succéder à ces quartzites une série alternante d'amphibolites et de schistes micacés, plus ou moins décomposés, traversés de filons, et avec zones mylonitiques. Vers le Sud-Est, on retrouve quelques quartzites près de Gafate, à l'ouest de la voie ferrée, et surtout des amphibolites.

L'orientation générale de ces formations, relevées à la verticale,

---

(1) Séance du 16 mars 1936.

(2) *Comunicaçoès dos Serviços Geológicos de Portugal*, 2, 1891, II, p. 216-231, et 6, 1905, p. 56-122.

est Nord 20° Est. Elles sont entourées, de tous côtés, par des roches de la série éruptive de Beja et hachées de failles, qui très souvent font apparaître des affleurements de gabbros.

Les principaux accidents ont une orientation générale NW-SE et jouent le rôle de lignes directrices dans le développement du réseau hydrographique. J'en ai suivi plusieurs, au sud-est de Beja, qui se continuent vers Quintos, pour aboutir à la vallée du Guadiana. Il est même probable que le coude du Guadiana, à l'est de Serpa, est dû au passage de l'un de ces accidents. Un deuxième système de failles, moins important, est presque orthogonal par rapport au premier. Son orientation générale est N 20° à 30° E et passe parfois à une direction N-S.

Il est à noter que ce lambeau antédévonien se trouve avoir la même orientation que celui de São-Brissos et qu'il est situé dans son prolongement vers le Sud-Est. Ces deux lambeaux antédévoniens semblent donc jouer le rôle d'un axe anticlinal par rapport à la bande synclinale dévonienne de Louredo, qui passe au sud de Beja et dont l'autre flanc serait constitué par l'axe anticlinal antédévonien de Santa Victoria-Agua Negra. Toutefois l'orientation même des schistes antédévoniens, très différente de celle des couches dévoniennes du synclinal de Louredo, paraît indiquer la superposition de deux tectoniques, l'une d'âge antédévonien, l'autre hercynienne.

Ces terrains antédévoniens, qui appartiennent au massif ancien de la Meseta, ont été classés par J. F. Néry Delgado (*loc. cit.*) dans l'Archéen. Des observations plus récentes, faites par le Service Géologique portugais ont montré, en d'autres points, que l'étude de ces terrains devait être reprise. Il est donc préférable de parler pour l'instant, non pas d'Archéen, mais d'Antédévonien.

GÉOLOGIE. — *Premiers résultats d'une exploration géologique du Grand Désert Iranien.* Note de M. **Raymond Furon**, présentée par M. Lucien Cayeux.

Le Grand Désert Salé (Decht-i-Kévir et Kévir-i-Lout) qui occupe tout le centre de la Perse est peu connu au point de vue géographique et inconnu au point de vue géologique. En juin-juillet 1936, je l'ai traversé et étudié, du SW au NE, entre Yezd et Meched, deux villes séparées par les mille kilomètres du désert.

Aux environs même de Yezd, la piste s'engage dans un désert de sable souvent recouvert d'une croûte de sel et de gypse provenant du lessivage des marnes salifères de l'Oligo-miocène. Au km. 57, on arrive à de hautes collines rocheuses orientées NW-SE, parallèlement aux chaînes du Zagros. On les traverse jusqu'au caravansérail de Karkhouné (km. 85) : ce sont des grès grossiers liasiques contenant quelques lits de charbon et recouverts de roches volcaniques oligocènes. 60^{km} plus au NE, un petit massif émerge des sables ; il est constitué par de l'oligo-miocène : roches volcaniques, grès roses micacés et marnes gypsifères. Au km. 224, à la cote 1020, 6^{km} après le caravansérail de Poucht-i-Badam, un petit affleurement de gneiss et d'amphibolites domine la cuvette du Kévir dont les boues blanches de sel s'étalent à moins de 700^{m} d'altitude. Au km. 276, la cuvette est franchie et les dunes s'appuient sur une chaîne NNW-SSE et N-S, constituée par des grès liasiques à charbon.

Au km. 319, après le caravansérail de Robat-i-Khan, on rencontre des calcaires inférieurs au Lias. Au km. 326, près de la source de Hadji Asad, à la cote 1240, les grès liasiques recouvrent des calcaires noirs à Fusulines. Au km. 425, l'importante oasis de Tabass s'étend au milieu du reg et des dunes. Entre Tabass et Toun, le désert est interrompu par une chaîne N-S, non portée sur les cartes : Kouh-i-Choutouran au Nord et Môh Kouh au Sud. Dans le col qui franchit ce relief (km. 480-485), j'ai observé la série suivante, de la base au sommet : quartzites très durs (Dévonien ?), calcaires carbonifères à *Fenestella*, calcaires noirs à *Fusulinidés*, calcaires dolomitiques à Crinoïdes, grès et quartzites du Lias.

De Dohuk (km. 505) à Toun (km. 612), Badjistan (km. 675) et au delà, des collines de grès rose et de roches volcaniques oligocènes émergent des sables. A partir du km. 680, un affleurement de granite est visible sur 4 km. Au nord de Tourbat-i-Haidari, au km. 876, j'ai recueilli des calcaires à Nummulites au-dessous des tufs oligocènes dont la série monotone se continue jusqu'aux environs de la mine de sel (Néogène) de Kafir Kala (km. 946).

Plus au Nord, près de Haoz-i-Hadji Mehdi, un conglomérat à galets de quartz et des grès schisteux contiennent des lentilles de charbon et des végétaux liasiques. Au km. 984, on arrive à des montagnes de schistes, de quartzites et de gneiss qui dominent la vallée de Meched.

De ces premières indications sur la géologie du désert central de l'Iran, je soulignerai les données suivantes :

1° le sel et le gypse qui recouvrent partiellement les terrains récents de

la cuvette centrale (680m) proviennent du lessivage des grès et marnes salifères de l'Oligo-miocène qui est abondamment représenté;

2° les terrains découverts comportent le Précambrien, le Dévonien, l'Anthracolithique à Fusulines, complètement inconnu dans la Perse centrale, le Lias à végétaux et le Nummulitique fossilifère;

3° la présence de ces terrains dans l'Iran central, leur localisation et leurs plissements sont de nature à modifier les vues antérieures sur la structure du Plateau Iranien.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la répartition topographique de substances fonctionnant comme les auxines végétales, chez le jeune têtard de* Discoglossus pictus *Otth*. Note (1) de MM. **Maurice Rose** et **Henri Berrier**, présentée par M. Maurice Caullery.

Nous avons montré (2) que, au cours du développement de *Discoglossus pictus* Otth., apparaissent brusquement, à un certain stade, des substances qui fonctionnent comme les auxines végétales; que ces substances persistent dans la larve éclose et qu'elles y sont réparties irrégulièrement.

Afin de préciser cette localisation hétérogène, nous avons recherché si la teneur en substances comparables aux auxines variait suivant les différentes parties du corps dans l'organisme du jeune têtard. La méthode employée ici est celle que nous avons adoptée lors de nos recherches précédentes pour déceler ces substances.

Notre travail a porté : 1° sur l'embryon prêt à éclore; 2° sur le têtard venant de naître; 3° enfin sur le têtard âgé de 8 à 10 jours.

1° Des embryons, encore enfermés dans leur chorion, sont coupés en deux, quelques jours avant l'éclosion. Les parties caudales d'une part, les tronçons antérieurs d'autre part, sont broyés séparément. Les substances actives de ces deux purées sont recueillies par diffusion dans des blocs d'agar. Ces derniers sont portés sur le côté des coléoptiles réactifs. Les courbures obtenues sont identiques : les deux purées paraissent donc aussi riches l'une que l'autre, en substances fonctionnant comme les auxines végétales.

(1) Séance du 15 juillet 1936.

(2) *Comptes rendus*, 201, 1935, p. 357.

2° De jeunes têtards sont préparés de la même façon, 10 à 12 jours après leur éclosion. Cette fois les courbures des coléoptiles sont différentes et elles montrent nettement que la région caudale est moins riche en substances que la région céphalique et viscérale.

3° Enfin des têtards de 8 à 10 jours sont sectionnés en quatre segments :



1. Coléoptile témoin ayant reçu un cube d'agar pur. — 2. Coléoptile témoin ayant reçu un cube d'agar imprégné d'urine diluée. — 3. Coléoptile ayant reçu un cube d'agar imprégné d'une purée faite avec les parties caudales d'embryons à un stade précédent de peu l'éclosion. — 4. Coléoptile ayant reçu un cube d'agar imprégné d'une purée faite avec les tronçons antérieurs des mêmes embryons que ci-dessus. — 5. Coléoptile ayant reçu un cube d'agar imprégné d'une purée faite avec les parties caudales de têtards éclos depuis une dizaine d'heures. — 6. Coléoptile ayant reçu un cube d'agar imprégné d'une purée faite avec les tronçons antérieurs des têtards précédents. — 7. Coléoptile ayant reçu un cube d'agar imprégné d'une purée faite avec des têtes de têtards âgés de 10 jours. — 8. Coléoptile ayant reçu un cube d'agar imprégné d'une purée faite avec les troncs éviscérés des têtards précédents. — 9. Coléoptile ayant reçu un cube d'agar imprégné d'une purée faite avec les viscères des mêmes têtards. — 10. Coléoptile ayant reçu un cube d'agar imprégné d'une purée faite avec les queues des mêmes têtards.

a, la tête; *b*, le tronc sans les viscères; *c*, les viscères; *d*, la queue en arrière de l'anus.

Les expériences indiquent que les substances comparables aux auxines végétales sont :

a, abondantes dans la tête; la courbure de la coléoptile est très marquée;

b, en quantité encore appréciable, mais bien moins grande dans le tronc éviscéré;

c, aussi abondantes dans les viscères que dans la tête;

d, absentes dans la région caudale.

Les photographies ci-dessus rendent compte des résultats obtenus.

Tous nos essais ont été contrôlés à l'aide de deux témoins, l'un recevant un cube d'agar pur, l'autre un cube d'agar imprégné d'urine diluée. On sait en effet que ce liquide est très riche en auxines et qu'il les possède d'une façon constante.

De ces expériences, il résulte :

1° que les substances qui fonctionnent comme les auxines végétales ont une répartition homogène dans l'embryon non éclos;

2° que leur répartition devient hétérogène chez le têtard qui vient de naître;

3° que dans le têtard âgé de quelques jours, elles semblent se localiser presque uniquement dans la tête et dans les viscères.

IMMUNOLOGIE. — *Action neutralisante*, in vitro, *des sénévols sur la toxine tétanique*. Note (¹) de M. **Léon Velluz**, présentée par M. Hyacinthe Vincent.

J'ai fait connaître (²) que la toxine tétanique, mise en contact avec une solution saturée de sulfure de carbone, est inactivée après un délai suffisant à la température ordinaire, ou mieux à 38°. D'autre part la toxine ainsi traitée conserve un remarquable pouvoir antigène. Ce thio-vaccin détermine, en effet, chez le cobaye ou le lapin, une immunité précoce et puissante contre le tétanos.

En répétant ces essais avec un certain nombre de corps sulfurés (³), j'ai observé que deux sénévols, les isosulfocyanates de phényle et d'allyle, possèdent des propriétés qui les rattachent, de même que le sulfure de carbone, au groupe des agents cryptotoxiques de H. Vincent. Cette nouvelle constatation me permet de préciser, dans cette Note, le mécanisme général du phénomène.

I. Soit une toxine tétanique mortelle au 1/1000 de centimètre cube, pour le cobaye. Si on l'additionne d'une certaine quantité de phénylsénévol (Éb. 103° sous 20^{mm}), on peut injecter en une fois sans dommage, au cobaye de 400^{g}, une quantité correspondant à 2000 doses mortelles de la toxine

(¹) Séance du 24 août 1936.

(²) *Comptes rendus*, 203, 1936, p. 471.

(³) J'ai étudié, au même point de vue, plusieurs composés présentant le groupement CS ═. Parmi ceux qui ont manifesté des propriétés neutralisantes non douteuses, quoique beaucoup plus faibles que celles du sulfure de carbone, je citerai le sulfocyanate d'ammonium, la xanthogénamine, la thiosinamine. Le xanthogénate de potassium mérite, à cet égard, une mention plus spéciale. Mille doses mortelles de toxine tétanique sont inhibées, en effet, par 1^{mg} de ce sel, après quatre jours de contact à 38° (pH $\neq$ 6). Le mélange atoxique reste fortement immunigène.

primitive. On peut sans inconvénient renouveler les injections à doses progressivement croissantes. Sous l'influence du corps sulfuré, la toxicité a donc entièrement disparu.

Le phénylsénévol est très peu soluble dans l'eau : le titre de sa solution saturée est inappréciable. C'est à dose infime, par conséquent, qu'il inactive la toxine tétanique. Le mélange de 5^{cm^3} de celle-ci et de deux gouttes de phénylsénévol, porté à 38° et fréquemment agité, devient neutre en 48 heures.

Mise en contact avec l'isosulfocyanate d'allyle (Éb. 149°), la même toxine perd, comme dans le cas précédent, tout pouvoir nocif. Ce sénévol est sensiblement plus soluble que le précédent : sa solution saturée titre environ 1,25 pour 1000. Le mélange de 2^{cm^3} de cette solution (soit $2^{mg},5$ de sénévol) et de 1^{cm^3} de toxine, inclus en tube scellé, devient atoxique en deux jours à 38°.

II. Unie aux sénévols, la toxine tétanique conserve, comme dans sa combinaison avec le sulfure de carbone, un pouvoir antigène très marqué. Je l'ai vérifié, sur le cobaye, par différents essais d'immunisation. En particulier, sur un lot de dix animaux, d'un poids moyen de 400^g, trois injections correspondant chacune à 2^{cm^3} de toxine ont été pratiquées à deux semaines d'intervalle. Les expériences ont été conduites parallèlement sur les deux sénévols indiqués. Quinze jours après la dernière inoculation, les animaux supportent d'emblée plus de 4000 doses mortelles de toxine pure. Préalablement à cette épreuve, 1^{cm^3} de leur sérum neutralise au minimum 2000 doses mortelles de cette même toxine.

En conséquence, 1° les injections de mélanges de toxine tétanique et de sénévols, préparés dans les conditions indiquées ci-dessus, sont inoffensives; 2° elles déterminent, à des doses assez restreintes, une immunité antitoxique intense.

III. Deux faits méritent dès lors d'être rapprochés. Selon les recherches précédentes le sulfure de carbone et les sénévols possèdent des propriétés antitoxiques tout à fait comparables. Du point de vue chimique, ils présentent l'aptitude commune et classique de former des thiourées à partir des amines.

Ce parallélisme conduit à la conclusion que les corps sulfurés mis en œuvre inactivent la toxine tétanique par une réaction chimique bien définie : blocage de certains groupes aminés et formation correspondante d'urées sulfurées. Aucun exemple de ce genre n'avait été signalé jusqu'ici.

Dans la conception qui précède, la toxicité du poison tétanique est, à l'exclusion du pouvoir antigène, sous la dépendance essentielle de quelques fonctions basiques. Tel n'est pas le cas, sans doute, de la toxine diphtérique sur laquelle les corps étudiés ici sont sans influence appréciable.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Variations de la chronaxie vestibulaire dans l'hémiplégie avec ou sans aphasie.* Note de M. **Georges Bourguignon** et Mlle **Renée Déjean**, transmise par M. Arsène d'Arsonval.

L'un de nous a montré que, d'une manière générale, la chronaxie vestibulaire est en relation avec le fonctionnement cérébral [1]. C'est ce qui nous a incités à rechercher quelle influence pouvaient avoir sur cette chronaxie les lésions cérébrales de l'hémiplégie avec et sans aphasie.

Nous avons étudié 13 sujets, dont 3 atteints d'*hémiplégie gauche* et 10 d'*hémiplégie droite avec aphasie*, soit actuelle, soit améliorée ou guérie.

Les chronaxies vestibulaires ont été mesurées séparément pour chaque côté par la méthode mono-auriculaire [2].

Cette étude nous a donné les résultats caractéristiques suivants :

1° Dans l'hémiplégie gauche, les chronaxies vestibulaires sont augmentées également des deux côtés.

2° Dans l'hémiplégie droite avec aphasie, les variations sont toujours plus importantes que dans l'hémiplégie gauche.

3° Dans l'hémiplégie droite avec aphasie, les variations diffèrent suivant l'état de l'aphasie :

a. Dans l'hémiplégie droite avec aphasie actuelle (3 cas), les chronaxies vestibulaires sont augmentées à gauche et *diminuées à droite*.

b. Dans l'hémiplégie droite avec aphasie améliorée (3 cas), les chronaxies vestibulaires sont augmentées des deux côtés, mais *plus grandes à droite* qu'à gauche, contrairement à l'aphasie actuelle.

c. Dans l'hémiplégie droite avec aphasie guérie, mais avec quelques

---

(1) G. Bourguignon, *Comptes rendus*, **183**, 1931, p. 250. *Congrès des Médecins aliénistes et neurologistes de France et des pays de langue française.* Bruxelles, 22-27 juillet 1935 : Comptes rendus, 39e Congrès, p. 240. H. Claude, G. Bourguignon et H. Baruk, *Annales médico-psychologiques*, 90e année, **2**, V, 1932, p. 641.

(2) G. Bourguignon, *Soc. de Biologie*, **116**, 1934, p. 1289.

troubles de l'intelligence ou de la mémoire, les chronaxies vestibulaires sont encore inégales des deux côtés, mais tantôt elles sont *plus grandes à droite* (2 cas) et tantôt *plus grandes à gauche* (1 cas). Il est impossible actuellement de préciser dans quelles conditions se produit l'une ou l'autre manifestation.

d. Dans l'hémiplégie droite avec aphasie complètement guérie sans aucun trouble de l'intelligence ou de la mémoire (1 cas), les chronaxies vestibulaires sont augmentées des deux côtés, mais *égales comme dans l'hémiplégie gauche*.

4° Le rapport des deux chronaxies d'un même côté reste normal des deux côtés dans l'hémiplégie gauche, tandis qu'il augmente, mais du côté droit seulement, dans l'hémiplégie droite.

Voici quelques exemples-types de variations des chronaxies vestibulaires dans l'hémiplégie. Pour chaque cas, nous donnons les chronaxies prises avec le pôle + et le pôle — dans chaque oreille (1) et le rapport de la plus grande à la plus petite chronaxie.

Sujet.	Date du début de l'affection.	Date de l'examen.	Pôle dans l'oreille.	Côté droit. Chronaxies.	Côté droit. Rapport.	Côté gauche. Chronaxies.	Côté gauche. Rapport.
				1° Hémiplégie gauche.			
				σ		σ	
M. D. 63 ans....	1-1-36	29-4-36	+	48	1,2	48	1,2
			—	58,4		58,4	
				2° Aphasie guérie sans reliquats intellectuels. Reliquat d'hémiplégie droite.			
Mme Ch. 35 ans..	26-11-25	12-3-36	+	48	1,16	48	1,16
			—	56		56	
				3° Aphasie actuelle et hémiplégie droite.			
Mme B. 56 ans....	10-3-33	5-2-36	+	3,68	1,35	112	1,16
			—	2,72		96	
				4° Aphasie guérie avec reliquat de troubles intellectuels et d'hémiplégie droite.			
M. V. 45 ans....	2-19-27	9-4-35	+	204	1,17	148	1,12
			—	239,2		132	
M. Ch. 52 ans (reliquats très légers).	2-11-34	12-2-36	+	12,8	1,3	34,4	1,1
			—	17,2		38	

Chronaxies normales : 12σ à 22σ. Rapport : 1,1 à 1,2.

(1) Nous rappelons que l'excitation par le pôle + dans l'oreille donne l'inclinaison du côté excité, et avec le pôle — du côté opposé.

Conclusions. — 1° Les lésions centrales de l'hémiplégie, avec ou sans aphasie, modifient les chronaxies vestibulaires, comme dans tous les troubles du fonctionnement cérébral. Cette action s'exerce sur les deux côtés. Ce fait confirme l'existence de relations de chaque labyrinthe avec les centres des deux côtés. Cette conclusion, déjà tirée par l'un de nous de l'étude de la chronaxie vestibulaire par excitation mono-auriculaire ([1]), est aussi celle des expériences de L. Aronson ([2]) sur les excitations labyrinthiques dans l'intoxication par la strychnine des régions ecto- et suprasylvienne et de celles de E. A. Spiegel ([3]) sur les courants d'action cérébraux dans les mêmes conditions. Tous ces travaux concourent à démontrer la distribution bilatérale des voies afférentes du labyrinthe.

2° L'action des lésions centrales de l'hémiplégie est différente suivant qu'elle s'accompagne ou non d'aphasie. Quand il n'y a pas d'aphasie, la variation est égale des deux côtés.

Quand il y a aphasie, la variation est toujours plus importante que quand il n'y en a pas et il apparaît une prédominance de l'action de l'hémisphère gauche sur l'hémisphère droit. Cette prédominance se manifeste avec des modalités différentes suivant le degré et l'ancienneté de l'aphasie et par une augmentation du rapport des deux chronaxies du côté droit seulement dans l'hémiplégie droite avec aphasie.

THÉRAPEUTIQUE MÉDICALE. — *Essai de traitement de la lèpre par un complexe nouveau de chaulmoogra et de cholestérol, permettant l'injection intraveineuse à haute dose de dérivés chaulmoogriques.* Note ([4]) de MM. **Charles Flandin**, **Pierre Baranger** et **Jean Ragu**, présentée par M. Charles Achard.

L'expérience a prouvé que le chaulmoogra est actuellement le traitement le plus efficace de la lèpre. Mais, par voie buccale et intramusculaire, il est mal toléré, d'où limitation des doses et du temps de traitement. Après Noc et Stevenel (1917-1920), de nombreux auteurs, en particulier Rogers, Heiser, Ehlers, Hollmann, Mac Donald, Dean, Jeanselme ont cherché en

---

([1]) G. Bourguignon, *loc. cit.*; *Soc. de Biologie*, **116**, 1934, p. 1279.

([2]) *Journal of Nervous and Mental Disease*, **78**, 1933, p. 250.

([3]) *Archive of Neurology and Psychiatry*, **31**, 1934, p. 469.

([4]) Séance du 24 août 1936.

vain à injecter dans les veines des dérivés chaulmoogriques. Les réactions locales et générales, même pour de très faibles doses, ont arrêté toutes les tentatives.

Pierre Baranger a pu préparer un dérivé aminé du chaulmoogra sous une forme facilement injectable dans les veines. Il a utilisé une observation générale faite par lui, susceptible de plusieurs applications, qui sera publiée in extenso. En résumé, les éthers d'amino-alcool à longue chaîne contractent, dans certaines conditions, avec le cholestérol des associations remarquables, cristallisées en général, non hémolytiques, donnant avec l'eau des suspensions ultramicroscopiques stables. Cette propriété a permis d'obtenir les préparations à base d'éthers chaulmoogriques qui ont servi à nos essais. Stérilisables à 115°, elles contiennent par centimètre cube de 20 à 40^{mg} de dérivé chaulmoogrique et autant de cholestérol.

Nous avons, avec ce nouveau produit, traité 12 lépreux évolutifs, depuis le 10 juin 1936, à l'Hôpital Saint-Louis. 1500 ampoules ont été injectées.

La tolérance est parfaite, à condition d'injecter strictement dans la veine, très lentement, après aspiration de sang dans la seringue. La dose maxima tolérée est de 6 à 7$^{cm^3}$. Au-dessus, on déclenche une douleur lombaire passagère sans troubles urinaires. Nous avons adopté le rythme de 2 à 4$^{cm^3}$ par jour.

Résultats. — 1° Dans trois cas au début avec taches érythémateuses, thermo-analgésie, hypertrophie des troncs nerveux sans troubles trophoneurotiques, bacilloscopie positive; après deux mois de traitement, les taches ont disparu sauf une légère pigmentation, les nerfs sont revenus du volume d'un crayon à celui d'une plume d'oie. La bacilloscopie est négative.

2° Neuf autres malades sont d'anciens lépreux, évoluant malgré tous les traitements, avec grosses lésions tuberculoïdes et trophoneurotiques, bacilloscopie constamment positive.

Sous l'influence du traitement, *la peau* s'est désinfiltrée, dégageant les traits du visage, permettant la mobilité des mains et des doigts; les lépromes se sont affaissés, les ulcérations se sont cicatrisées. L'*analgésie* tactile et thermique a diminué ou disparu. Les *ulcérations* et les maux perforants s'avivent; la cicatrisation s'amorce.

Les hypertrophies nerveuses diminuent. *Un névrome aigu* du cubital, du volume d'un œuf, très douloureux, a rétrocédé en trois semaines, fait unique à notre connaissance. *La bacilloscopie* est négativée; le jetage nasal disparaît. L'état général est amélioré et le poids augmente.

Dans l'ensemble, l'action de notre produit se caractérise : dans les formes jeunes ou aiguës, par un arrêt évolutif; dans les formes anciennes, trophoneurotiques, par une stabilisation; toujours, par une disparition rapide du bacille; surtout par une rapidité d'action, dans une certaine mesure proportionnelle aux doses, et une innocuité qui permettent d'espérer la réalisation d'un réel progrès dans le traitement de la lèpre.

La séance est levée à 15h 30m.

A. Lx.

ERRATA.

(Séance du 3 août 1936.)

Note de M. *Jean-Jacques Bounhiol*, Métamorphose après ablation des *corpora allata* chez le Ver à soie :

Page 389, ligne 8, *au lieu de* dont 2 ont éclos, *lire* dont 11 ont éclos.